

ARTÍCULOS ANALÍTICOS

Boletín Económico

3/2019

BANCO DE **ESPAÑA**  
Eurosistema

LA RELACIÓN ENTRE LAS TASAS DE VARIACIÓN  
MEDIAS ANUALES Y LAS INTERTRIMESTRALES  
DEL PIB: IMPLICACIONES PARA LAS PROYECCIONES  
Y EL ANÁLISIS MACROECONÓMICO

José González Mínguez  
y Carmen Martínez Carrascal

## RESUMEN

La tasa media anual de crecimiento del PIB se puede formular, algebraicamente, como una media ponderada de las tasas de crecimiento intertrimestral del año precedente y del año corriente. En ocasiones, esa relación puede dar lugar a resultados contraintuitivos y a interpretaciones erróneas sobre la evolución de la economía. Así, por ejemplo, una misma evolución del producto, en términos de las tasas intertrimestrales, a lo largo del año corriente, puede originar medias anuales muy distintas en función de cuál fuera la trayectoria del PIB en el año anterior. Además, dadas unas cifras de crecimiento intertrimestral en los cuatro trimestres de un determinado año, la media de crecimiento del PIB será mayor cuanto antes se hayan producido, dentro del transcurso del año, los aumentos intertrimestrales más elevados.

Por último, en el contexto de las proyecciones macroeconómicas, el análisis de las tasas de crecimiento del PIB en media anual suele tener preeminencia, en la medida en que ofrecen una versión resumida de las perspectivas. Sin embargo, hay que tener en cuenta que las revisiones de las proyecciones para el año corriente de un determinado signo (por ejemplo, al alza) pueden recoger cambios de dos tipos: por un lado, la publicación de nuevos datos de Contabilidad Nacional para los trimestres pasados más favorables que los conocidos con anterioridad; por otro, una revisión a la baja de las perspectivas de crecimiento para los trimestres que faltan para concluir el año. Por tanto, sería erróneo concluir, por la mera observación de que se haya producido una revisión al alza del crecimiento medio anual, que ha tenido lugar una mejora de las perspectivas económicas.

**Palabras clave:** tasas de crecimiento, efecto arrastre, PIB, previsiones macroeconómicas, proyecciones macroeconómicas.

**Códigos JEL:** E01, E32, O40.

# LA RELACIÓN ENTRE LAS TASAS DE VARIACIÓN MEDIAS ANUALES Y LAS INTERTRIMESTRALES DEL PIB: IMPLICACIONES PARA LAS PROYECCIONES Y EL ANÁLISIS MACROECONÓMICO

Este artículo ha sido elaborado por José González Mínguez y Carmen Martínez Carrascal, de la Dirección General de Economía y Estadística.

## Introducción

En el seguimiento de la evolución de una variable económica, se suele recurrir al estudio de su ritmo de avance tanto en el corto plazo (en un mes o trimestre concreto) como en términos de la media anual. En el caso del PIB —la macromagnitud utilizada en este artículo a modo de ejemplo para exponer el análisis—, su tasa de crecimiento en el trimestre corriente (tasa intertrimestral) proporciona una señal contemporánea de la evolución de la actividad. Por su parte, la señal proporcionada por las tasas medias anuales se ve menos afectada por factores transitorios que puedan distorsionar la evolución de corto plazo. A cambio, esa señal presenta el inconveniente de estar comparativamente más desfasada que la que ofrecen las tasas intertrimestrales. A pesar de esta desventaja, el interés se centra a menudo en la variación del producto en el promedio de un año natural en comparación con el anterior. De hecho, este es el modo habitual en el que se evalúa la marcha de una determinada economía y se formulan las previsiones a futuro.

Una particularidad que presenta la tasa media anual de crecimiento del PIB en un año determinado es que, en contra de lo que quizá podría pensarse *a priori*, esta no está relacionada tan solo con las tasas intertrimestrales observadas a lo largo de ese año, sino también con la trayectoria del PIB en el año precedente.

La existencia de esa relación tiene algunas implicaciones de interés para el análisis económico. En primer lugar, un crecimiento débil (elevado) en el promedio del año corriente puede, en ocasiones, obedecer a la fragilidad (fortaleza) del PIB en el año precedente en mayor medida que al comportamiento en el propio año corriente. Además, en un contexto en el que se produzca una revisión de las previsiones de crecimiento del PIB, la relación entre las tasas medias anuales y las intertrimestrales puede dar lugar a interpretaciones erróneas. Por ejemplo, no es descartable que una mejora en la tasa prevista de avance del producto de la economía venga asociada a una revisión al alza, por parte de la autoridad estadística, de los crecimientos intertrimestrales de los trimestres pasados, que puede incluso ser coherente con un empeoramiento de las perspectivas a futuro.

Un resultado así es tanto más probable cuanto más avanzado se encuentre el año corriente, ya que esto hace que sea mayor el peso de los trimestres vencidos en la media anual (que es lo que se denomina «efecto arrastre», o *carryover effect* en inglés)<sup>1</sup>.

En este artículo se desarrolla el vínculo existente entre las tasas de frecuencia trimestral y las de frecuencia anual, que no siempre resulta plenamente intuitiva, ilustrándola con algunos ejemplos hipotéticos concretos en el caso del PIB<sup>2</sup>. A continuación, el artículo hace uso de esa relación para explicar cómo se ve condicionada la tasa media de crecimiento del PIB en función del efecto arrastre, utilizando como ejemplo la reciente evolución de la economía española.

## La relación entre las tasas intertrimestrales y las tasas medias anuales

El avance medio anual del producto generado en la economía se calcula como la variación porcentual del nivel del PIB entre dos años consecutivos, donde el PIB de cada uno de esos dos años se obtiene como la suma de los PIB de los cuatro trimestres que componen el año. Por su parte, los incrementos intertrimestrales recogen el cambio porcentual que el producto presenta entre dos trimestres adyacentes (pertenezcan o no al mismo año).

Las tasas medias anuales y las intertrimestrales están relacionadas aritméticamente entre sí. En concreto, la tasa media anual de crecimiento en un determinado año se puede expresar, aproximadamente, como una suma ponderada de un conjunto de incrementos intertrimestrales. Ahora bien, en este cómputo del crecimiento medio anual del año T intervienen no solo las tasas intertrimestrales registradas en cada uno de cuatro trimestres de ese año, sino también las correspondientes a los tres últimos trimestres del año precedente, T-1<sup>3</sup>. Como se puede observar en el gráfico 1, además, las ponderaciones de las tasas intertrimestrales de cada uno de esos siete trimestres no son uniformes. Por el contrario, estas presentan un patrón linealmente creciente entre el segundo trimestre de T-1 y el primer trimestre de T, para el que se registra el peso máximo, y decreciente a partir de entonces hasta el cuarto trimestre de T. El gráfico 1.2 recoge el valor acumulado de estos pesos hasta cada uno de los trimestres del período implicado en el cómputo de la tasa anual. Como se puede apreciar, el crecimiento medio de un año está, en buena medida, determinado por

---

1 Como se desarrolla más adelante, a menudo el efecto arrastre se entiende en un sentido algo más restringido, como la contribución al crecimiento medio del PIB en el año T de la trayectoria de esta variable en T-1.

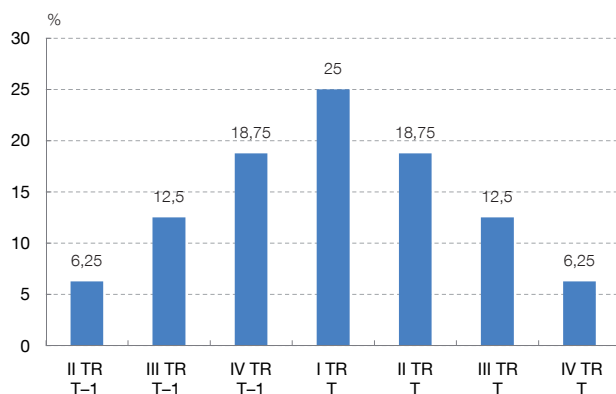
2 El análisis aquí expuesto puede llevarse a cabo de manera similar para analizar la relación entre las series de frecuencia mensual y las de frecuencia trimestral.

3 Para una derivación algebraica, véanse Cross y Wyman (2011) o el apéndice 1 de Tödter (2010).

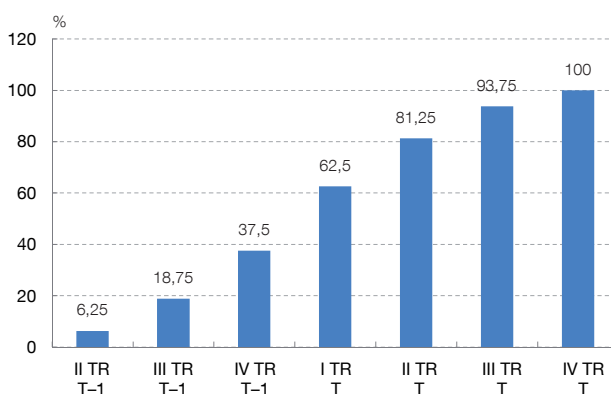
**LAS PONDERACIONES DE LAS TASAS DE CRECIMIENTO INTERTRIMESTRALES AL AVANCE MEDIO ANUAL (%) (a)**

Las tasas medias anuales y las tasas intertrimestrales están relacionadas algebraicamente entre sí. En concreto, la tasa media anual de un año T se puede aproximar como una suma ponderada de los incrementos intertrimestrales en los tres últimos trimestres del año T-1 y en los cuatro trimestres del año T, con las ponderaciones aumentando hasta el primer trimestre de T y disminuyendo con posterioridad.

1 PONDERACIONES (VALORES APROXIMADOS)



2 PONDERACIONES ACUMULADAS



FUENTES: Instituto Nacional de Estadística y Banco de España.

a I TR, II TR, III TR y IV TR hacen referencia a los cuatro trimestres del año. T y T-1 hacen referencia al año corriente y al año precedente.

DESCARGAR



los crecimientos intertrimestrales del año anterior. En concreto, la ponderación acumulada de los tres trimestres de T-1 que intervienen en el cálculo asciende casi al 40 % del total y, si se añade el primer trimestre de T, el peso conjunto supera el 60 %.

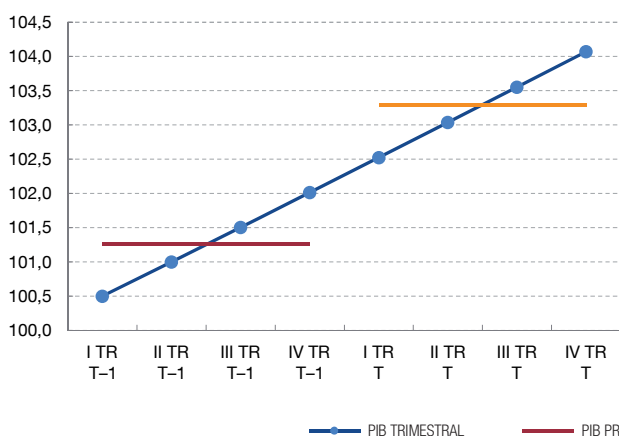
Como se ha apuntado, el hecho de que, aritméticamente, la tasa de crecimiento medio anual en T refleje el perfil de crecimiento intertrimestral no solo en ese año, sino también en T-1, junto con el esquema de ponderaciones que se ha descrito, hace que la relación entre la tasa de crecimiento medio anual y las tasas intertrimestrales arroje resultados que quizá no sean siempre del todo intuitivos. Así, por ejemplo, en el crecimiento medio del año T influyen en mayor medida los crecimientos intertrimestrales registrados en los dos últimos trimestres del año T-1 que el crecimiento intertrimestral del cuarto trimestre del año T.

Estos resultados se pueden ilustrar con algunos escenarios hipotéticos concretos. En primer lugar, en el gráfico 2 se muestra cómo se ve condicionado el crecimiento medio en un año determinado por el perfil del PIB del año previo. En el ejemplo, las trayectorias hipotéticas del PIB en el año T son idénticas en uno y otro escenario, en términos de las tasas de avance intertrimestrales, y también lo es el nivel del PIB en ese año. Sin embargo, las tasas medias en T difieren entre sí, al ser distintas las tasas intertrimestrales del año T-1.

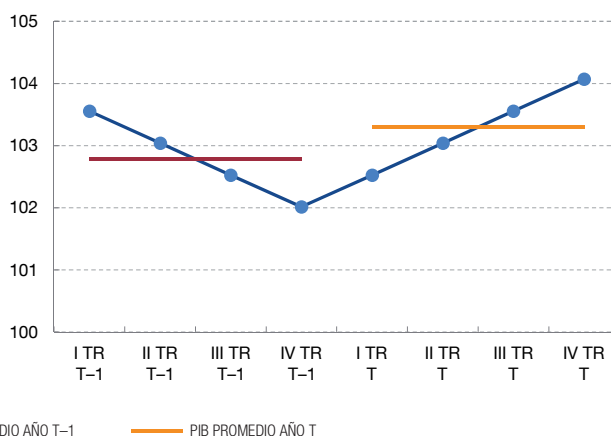
## LA RELEVANCIA DEL PERFIL DE CRECIMIENTO EN EL AÑO PREVIO

El crecimiento medio del PIB en un año determinado se ve condicionado por el perfil del PIB del año previo. En particular, dada una determinada senda de incrementos intertrimestrales en el año T, el crecimiento medio anual del PIB en ese año es mayor cuanto mayores sean las tasas intertrimestrales en T-1 (sobre todo, a medida que avanza ese año).

1 ESCENARIO 1 (a)



2 ESCENARIO 2 (b)



FUENTES: Instituto Nacional de Estadística y Banco de España.

- a El PIB crece un 0,5 % en cada trimestre comprendido entre el segundo del año T-1 y el cuarto del año T.  
 b El PIB cae un 0,5 % en cada trimestre comprendido entre el segundo y el cuarto del año T-1, y crece un 0,5 % en cada uno de los cuatro trimestres del año T.



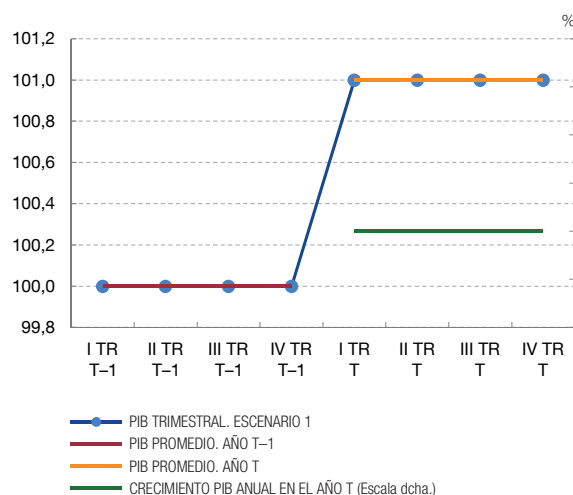
En concreto, el crecimiento intertrimestral del PIB en cada uno de los cuatro trimestres del año T, que se supone constante, es, en ambos casos, del 0,5 %. Sin embargo, mientras que en el escenario 1 (véase gráfico 2.1) la tasa de crecimiento intertrimestral del PIB en cada uno de los tres trimestres comprendidos entre el segundo y el cuarto del año T-1 sería también del 0,5 %, en el escenario 2 (véase gráfico 2.2) dicha tasa sería del -0,5 %. Como consecuencia, a pesar de que el avance del PIB en cada uno de los trimestres del año T objeto de análisis sea el mismo en ambos casos, el crecimiento del PIB anual difiere, siendo más reducido en el escenario 2, en el que el nivel promedio del PIB en el año T-1, con respecto al que se calcula la tasa de avance, es más elevado. En concreto, este ejemplo da lugar a tasas respectivas de crecimiento del PIB en el año T del 2 % (escenario 1) y del 0,5 % (escenario 2).

En segundo lugar, el hecho de que las ponderaciones de las tasas intertrimestrales en los distintos trimestres del año T sean decrecientes (con las magnitudes recogidas en el gráfico 1) lleva a que la distribución de esas tasas dentro del año incida sobre el ritmo de avance anual del PIB. Si, en un año T, se registraran crecimientos intertrimestrales iguales a cero en tres de los trimestres del año y un aumento del 1 % en el restante, no es irrelevante, a efectos de la media anual, que ese crecimiento del 1 % ocurra en uno u otro trimestre del año. Este hecho se ilustra en los dos escenarios del gráfico 3 para los casos respectivos en que el crecimiento

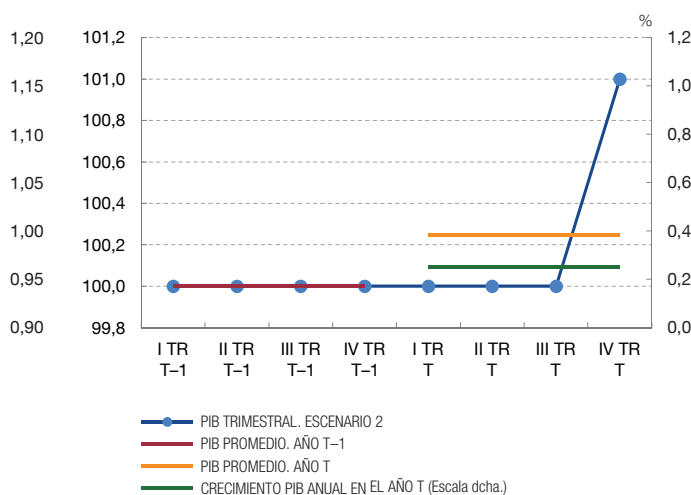
## LA RELEVANCIA DEL PERFIL DE CRECIMIENTO EN EL AÑO OBJETO DE ANÁLISIS

El hecho de que las ponderaciones de las tasas intertrimestrales en los distintos trimestres del año T sean decrecientes hace que la distribución de esas tasas dentro del año incida sobre el ritmo de avance anual del PIB. En particular, este último es mayor cuanto más temprano en el año tengan lugar los crecimientos intertrimestrales más elevados.

1 ESCENARIO 3 (a)



2 ESCENARIO 4 (b)



FUENTES: Instituto Nacional de Estadística y Banco de España.

- a El nivel del PIB permanece estable entre el primer trimestre del año T-1 y el primero del año T, cuando aumenta un 1 %. Posteriormente, permanece estable.
- b El nivel del PIB permanece estable entre el primer trimestre del año T-1 y el cuarto del año T, cuando aumenta un 1 %.



intertrimestral del 1 % tuviera lugar, alternativamente, en el primer (escenario 3) o en el cuarto trimestre del año (escenario 4)<sup>4</sup>.

La intuición de que los cambios que se registran en el primer trimestre del año analizado tengan una mayor incidencia sobre la tasa media anual es que esos cambios elevan o reducen el nivel sobre el que se basan los restantes avances registrados a lo largo del año (escenario 3). Lo contrario sucede para los cambios registrados en el cuarto trimestre del ejercicio en cuestión: al no condicionar el nivel del PIB del resto de los trimestres, las variaciones registradas en este trimestre son las que tienen, para una misma tasa, menor incidencia (esto es, una menor ponderación) sobre el nivel promedio anual (escenario 4). Como resultado, cuando el avance intertrimestral del PIB del 1 % tiene lugar en el primer trimestre del año (escenario 3), el crecimiento medio del PIB asciende también al 1 %, y se reduce esa tasa al 0,25 % si el aumento del 1 % se lleva a cabo en el cuarto trimestre (escenario 4)<sup>5</sup>.

4 Para simplificar la exposición se supone, además, que los crecimientos intertrimestrales del producto son cero en cada uno de los tres trimestres de T-1 comprendidos entre el segundo y el cuarto.

5 Esta línea argumental da lugar al perfil de ponderaciones recogido en el gráfico 1.1. Por un lado, dado un crecimiento nulo en el resto de los trimestres de T, cuanto antes se produzca un aumento trimestral

El peso acumulado de la información que interviene en el cálculo de la tasa media de crecimiento en T supera el 60 % al cierre del primer trimestre de dicho año, cuando ya se conocen el nivel promedio del PIB en el año anterior y el valor sobre el que se anclarán los incrementos registrados entre el segundo y el cuarto trimestre del año en curso. Del mismo modo, más del 80 % del crecimiento anual vendrá determinado por la información conocida a finales del primer semestre del año T y, por tanto, las desviaciones que presente la evolución del PIB con respecto a su senda esperada en los dos últimos trimestres del año tendrán una incidencia relativamente modesta sobre el ritmo de avance anual finalmente registrado.

## El efecto arrastre

El cálculo de la tasa media de crecimiento anual del PIB en un año en concreto viene determinado, como se ha explicado, por las siete tasas de crecimiento intertrimestral observadas a lo largo de los años T-1 y T. Supongamos que agrupamos, por un lado, las contribuciones de las tres tasas intertrimestrales de T-1 y, por otro, las contribuciones de las cuatro tasas intertrimestrales de T, esto es, que descomponemos el crecimiento medio anual de este año en las contribuciones del año precedente y del año corriente<sup>6</sup>. En su definición más estrecha, el concepto de «efecto arrastre» se corresponde con la contribución del año precedente al crecimiento medio del PIB en T. De modo equivalente, en esta acepción, el efecto arrastre se puede definir como la tasa de crecimiento medio anual del año T que se produciría si el nivel alcanzado por el PIB en el cuarto trimestre de T-1 se mantuviera a lo largo de los cuatro trimestres del año T (o, lo que es lo mismo, si las tasas intertrimestrales de esos cuatro trimestres fueran iguales a cero).

Por consiguiente, el efecto arrastre es la parte del crecimiento del PIB del año T que depende de la trayectoria seguida por esta variable en el año T-1, para lo cual resulta relevante no solo el nivel medio anual, sino también el perfil temporal que permite llegar a ese nivel. En concreto, es posible comprobar algebraicamente que el efecto arrastre se puede calcular como la diferencia porcentual entre el

---

del 1 % dentro de ese año mayor es el nivel medio del PIB de ese año. Por otro lado, dado igualmente un crecimiento igual a cero en el resto de los trimestres del año T-1, cuanto más tarde se produzca un incremento trimestral del 1 % dentro de ese año menor es el nivel medio de ese año. Algebraicamente es posible comprobar que el esquema de ponderaciones resultante es el recogido en el gráfico 1.1, de modo que, en un escenario hipotético en el que, de los siete trimestres que intervienen en el cálculo de la tasa media anual, se observan crecimientos nulos en seis de ellos y del 1 % en el restante, el impacto sobre la tasa media de T es máximo si el trimestre en el que la tasa observada es del 1 % es el primero de T, y es mínimo si ese aumento del 1 % tiene lugar, o bien en el segundo trimestre de T-1, o bien en el cuarto de T.

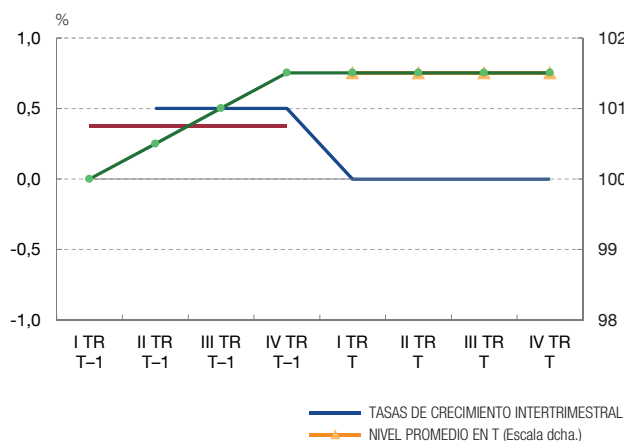
<sup>6</sup> Véase, por ejemplo, el recuadro 6 («The carry-over effect on annual average real GDP growth») en BCE (2010).



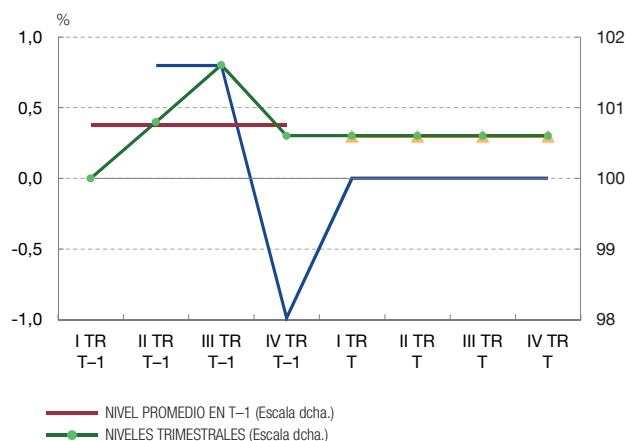
## EL EFECTO ARRASTRE

El efecto arrastre, definido como la contribución de la trayectoria del PIB en  $T-1$  a la tasa de crecimiento medio del PIB en  $T$ , es tanto mayor cuanto mayor sea el perfil de aceleración del PIB a lo largo de  $T-1$ . En ocasiones, el efecto arrastre puede dar lugar a resultados contraintuitivos: por ejemplo, puede ocurrir que, a pesar de que la actividad siga en  $T$  un perfil recesivo, el crecimiento medio anual sea positivo, debido a la contribución de este signo del efecto arrastre.

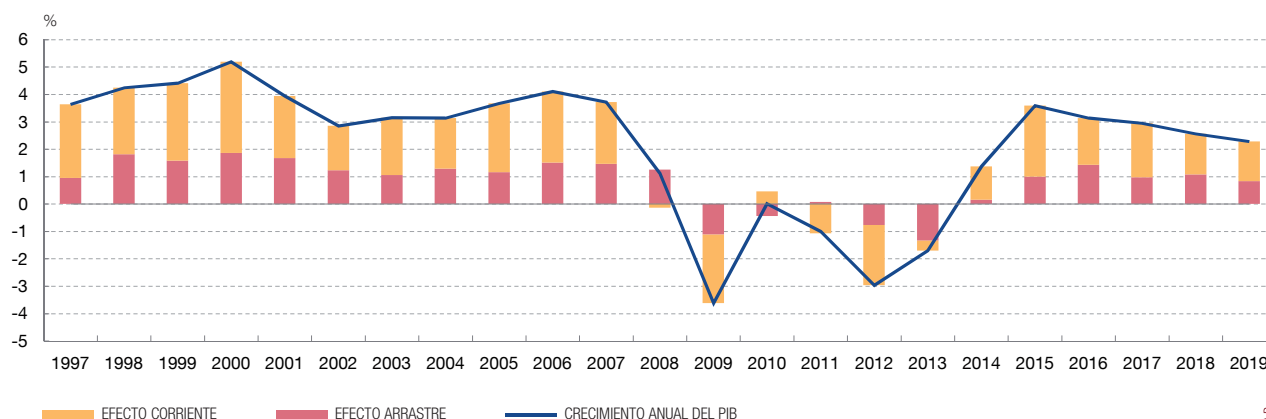
1 EFECTO ARRASTRE. ESCENARIO 5



2 EFECTO ARRASTRE. ESCENARIO 6



3 CRECIMIENTO ANUAL DEL PIB Y EFECTO ARRASTRE



FUENTES: Instituto Nacional de Estadística y Banco de España.

Nota: Este artículo se elaboró con la información disponible hasta el día 12 de septiembre. Por tanto, este gráfico no incorpora la actualización de los datos de la Contabilidad Nacional del pasado 16 de septiembre.



nivel del PIB del cuarto trimestre de  $T-1$  y su nivel medio de ese año<sup>7</sup>. Por tanto, el efecto arrastre tenderá a ser mayor cuanto mayor sea el perfil de aceleración del PIB a lo largo del año  $T-1$ . Así, por ejemplo, en los dos escenarios del gráfico 4 el nivel del PIB en el promedio del año  $T-1$  es coincidente. Sin embargo, los perfiles intraanuales son distintos. En el escenario 5, el crecimiento intertrimestral del PIB

7 Véase National Bank of Romania (2013).

es del 0,5 % en cada uno de los tres últimos trimestres del año T-1, mientras que en el escenario 6 es del 0,8 % en el segundo y tercer trimestres y del -1 % en el cuarto. Como resultado, el nivel del PIB al final de T-1 acaba siendo, en este último escenario, inferior al promedio de ese año, y da lugar a un efecto arrastre negativo —de -0,15 puntos porcentuales (pp)—, frente a su valor positivo —en una magnitud de 0,75 pp— en el escenario 5.

Por su parte, la contribución del año corriente sería la diferencia entre la tasa media anual de crecimiento en T y el efecto arrastre. En los ejemplos de los dos primeros paneles del gráfico 4 se ha supuesto que el crecimiento intertrimestral del PIB en cada uno de los cuatro trimestres de T es igual a cero, por lo que su contribución al crecimiento medio anual es igualmente nula<sup>8</sup>.

Si, a lo largo del tiempo, el PIB creciera a una tasa intertrimestral uniforme, la contribución del año precedente al crecimiento medio del PIB en T sería de un 37,5 %, dado que esa es la suma de los pesos de los tres crecimientos intertrimestrales en T-1 que dan lugar al efecto arrastre (véase gráfico 1). Por tanto, el peso del efecto del año corriente sería de un 62,5 %.

En el caso de la economía española, las contribuciones del efecto arrastre y del efecto corriente al crecimiento del PIB en el período 1996-2018 han sido, por término medio, del 32 % y del 68 %, muy similares, por tanto, a las que cabría esperar con un crecimiento uniforme. Así, para un crecimiento medio del PIB del 2,2 % en ese período, las aportaciones respectivas de los efectos arrastre y corriente han sido de 0,8 pp y de 1,4 pp, respectivamente.

Como es obvio, en la práctica, el PIB no suele crecer a una tasa intertrimestral uniforme, por lo que en algunos años concretos puede desviarse notablemente de ese patrón. Así, por ejemplo, en 2008, cuando el PIB avanzó un 1,1 %, la contribución del efecto corriente fue incluso negativa (de -0,1 pp), mientras que el efecto arrastre aportó 1,3 pp (cifra superior, por tanto, al promedio de 0,8 pp en el período considerado) (véase gráfico 4.3). En otras palabras, a pesar de la recesión que tuvo lugar en la segunda mitad de ese año, que dio lugar a un efecto corriente levemente negativo, el crecimiento medio del PIB fue positivo, debido a la senda ascendente del PIB a lo largo de 2007.

Por el contrario, el aumento del PIB en 2010 fue nulo, a pesar de la trayectoria creciente del PIB en ese año (que se refleja en la aportación positiva de 0,5 pp del efecto corriente), dada la dinámica descendente del PIB que predominó en 2009 (que dio lugar a un efecto arrastre negativo de -0,4 pp).

---

<sup>8</sup> Es posible comprobar que la contribución de esos trimestres al crecimiento medio anual en T es igual a la diferencia porcentual entre el nivel promedio del PIB y su nivel en el cuarto trimestre de T-1.

En una acepción más amplia, el efecto arrastre puede referirse a la contribución al crecimiento medio del PIB en el año T de la información intertrimestral hasta el último trimestre conocido, sea o no este el último de un año natural. En consecuencia, cuando se producen revisiones de los datos de Contabilidad Nacional previamente publicados, cambios en los incrementos intertrimestrales de los trimestres pasados implicarán modificaciones de las tasas medias anuales, y estas serán tanto más pronunciadas cuanto más recaigan tales revisiones sobre los trimestres que tienen una mayor ponderación en el cálculo de las tasas medias anuales.

Así, por ejemplo, en sus proyecciones macroeconómicas de junio de 2019, el Banco de España revisó al alza en dos décimas su previsión de crecimiento del PIB para este año<sup>9</sup>. Sin embargo, como se desarrolla en el texto en el que se presentaron esas proyecciones, la revisión no se debió a una mejora de las perspectivas en los trimestres venideros, pues «para la segunda mitad de este año, la senda de crecimiento del PIB se mantiene inalterada», sino por una revisión al alza de los resultados de la Contabilidad Nacional del primer semestre. Este caso concreto sirve de ilustración de la conveniencia, a la hora de interpretar una revisión de la tasa media anual, de analizar cómo ha variado el efecto arrastre asociado a la senda intertrimestral del período ya conocido.

18.9.2019.

---

9 La fecha de cierre de estas proyecciones es el 15 de mayo. No se incorpora, por tanto, la actualización de datos de la Contabilidad Nacional publicada el 16 de septiembre. Véase Banco de España (2019).

## BIBLIOGRAFÍA

Banco de España (2019). *Proyecciones macroeconómicas de la economía española (2019-2021): contribución del Banco de España al ejercicio conjunto de proyecciones del Eurosistema de junio de 2019*.

BCE (2010). *Monthly Bulletin*, marzo.

Cross, P., y D. Wyman (2011). «The relationship between monthly, quarterly and annual growth rates», *Canadian Economic Observer*, junio, vol. 24, n.º 6.

National Bank of Romania (2013). *Inflation Report*, agosto.

Tödter, K. H. (2010). *How useful is the carry-over effect for short-term economic forecasting?*, Deutsche Bundesbank, Discussion Paper, Series 1: Economic Studies, n.º 21.